

STUDI KARAKTERISTIK CAMPURAN AC-WC HALUS MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH SERAT KAWAT TEMBAGA

Bustamin A. Razak¹⁾, Syahlendra Syahrul²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik campuran AC-WC halus menggunakan bahan tambah serat kawat tembaga serta Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran tersebut. Penelitian dilakukan di Laboratorium jalan dan Aspal Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung pandang. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan penambahan serat kawat tembaga yaitu kawat tembaga diameter 0,25 mm dipotong sepanjang 1 cm dimana kadar bahan tambah diambil dari prosentase berat total campuran AC-WC dengan beberapa kadar yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% dengan menggunakan kadar aspal optimum 6,5% terhadap berat campuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan bertambahnya kadar bahan tambah serat kawat tembaga ke dalam campuran akan mengisi rongga – rongga dalam campuran sehingga nilai VIM mengalami penurunan selanjutnya rongga dalam agregat semakin kecil serta nilai VMA mengalami penurunan dan rongga terisi aspal semakin besar sehingga nilai VFB mengalami peningkatan dan meningkatkan nilai stabilitas campuran begitu juga nilai Flow mengalami penurunan sehingga otomatis nilai Marshall Quotient meningkat.

Kata Kunci : Serat Kawat Tembaga, Karakteristik AC-WC

1. PENDAHULUAN

Aspal bersifat *visco elastik* dimana kondisinya sangat bergantung pada temperatur lingkungan dimana pada suhu tinggi aspal akan mencair sedangkan sebaliknya pada suhu rendah aspal akan mengeras. Sifat aspal akan menimbulkan permasalahan *bleeding* pada campuran aspal bila campurannya tidak direncanakan dengan baik.

Untuk mengatasi kelemahan campuran aspal tersebut sudah banyak usaha pemberian bahan tambah pada campuran aspal tersebut untuk dilakukan penelitian, antara lain penambahan serat ijuk pada campuran aspal, sehingga kami tertarik untuk melakukan penelitian dengan menggunakan bahan tambah serat kawat tembaga. Adapun jenis campuran yang akan kami teliti adalah campuran AC-WC halus yang merupakan salah satu dari jenis campuran AC-WC yaitu jenis AC-WC halus.

Persyaratan penggunaan bahan seperti karakteristik agregat kasar, agregat halus, serta Filler dan aspal harus memenuhi spesifikasi yang ditetapkan, dan bahan tambah serat kawat tembaga akan divariasikan kadar bahan tambah pada campuran, yang selanjutnya masing-masingnya akan diperiksa karakteristik campurannya.

Bahan tambah untuk AC-WC ini terdiri dari serat kawat tembaga yang diambil dari kabel listrik dengan kawat serabut diameter 0,25 mm yang dipotong sepanjang 1 cm untuk tiap serat.

Tembaga adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Cu dan nomor atom 29. Lambangnya berasal dari bahasa Latin *Cuprum*. Unsur ini mempunyai titik leleh 1084,62°C dan titik didih 2562°C.



Gambar 1. Kawat tembaga yang telah dipotong-potong membentuk serat

Serat kawat tembaga memiliki banyak keistimewaan, diantaranya sifatnya yang awet, mudah ditempa, tahan terhadap korosi serta tahan terhadap segala cuaca dan juga mengandung racun untuk mencegah pertumbuhan

¹ Korespondensi : Bustamin Abdul Razak, Telp 081354380137, bustamin.ar@poliupg.ac.id

parasit seperti lumut. Serat kawat tembaga juga memiliki sifat elastis, kuat, ulet dan tahan air. Kawat tembaga yang digunakan adalah dari kabel konduktor jenis NYHY315E dengan diameter tiap utasnya 0,25 mm.

A. Rancangan Campuran

Perkiraan awal kadar aspal dapat diperoleh dari rumus 1) dan kebutuhan kadar aspal efektif untuk tebal film aspal minimum 7,5 micron (keduanya hanya digunakan sebagai petunjuk). Rumus perkiraan kadar aspal sebagai berikut :

$$P_b = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% Filler) + \text{Konstanta} \dots\dots\dots 1)$$

Keterangan :

- P_b = kadar aspal
- CA = agregat kasar
- FA = agregat halus
- Nilai konstanta sekitar 0,5 – 1,0 untuk AC

Benda uji dibuat dengan kadar aspal yang diperoleh dari rumus 1) dengan dibulatkan mendekati 0,5 %, kemudian dibuat pula benda uji dengan dua kadar aspal diatas dan dua kadar aspal dibawah kadar aspal perkiraan awal yang elah dibulatkan mendekati 0,5 %.

B. Karakteristik Campuran

Void in Mineral Agregat (VMA)

Rongga diantara mineral agregat (VMA) suatu campuran beraspal yang telah dipadatkan adalah jumlah kandungan rongga atau ruang diantara partikel agregat termasuk kadar aspal efektif yang dinyatakan dalam persen terhadap volume total benda uji. Perhitungan VMA terhadap campuran total adalah dengan rumus sebagai berikut :

$$VMA = 100 - (G_{mb} \times P_s) / G_{sb} \dots\dots\dots 2)$$

Keterangan :

- VMA = Rongga diantara Mineral Agregat, persen volume balk
- G_{sb} = Berat jenis balk agregat
- G_{mb} = Berat jenis balk campuran padat (AASHTO T-166)
- P_s = Kadar agregat, persen total campuran

Ukuran gradasi aregat campuran dapat menentukan batas inimum VMA yang tergantung pada ukuran maksimum agregat yang digunakan. Hubungan antara kadar aspal dengan VMA pada umumnya membentuk cekungan dengan suatu nilai ekstrim minimum, kemudian naik lagi dengan naiknya kadar aspal.

Void in Mix (VIM)

Rongga udara dalam campuran (VIM) terdiri atas ruang udara di antara partikel agregat yang terselimuti aspal. Volume rongga udara dalam persen dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$V_a = 100 \times (G_{mm} - G_{mb}) / G_{mm} \dots\dots\dots 3)$$

Keterangan :

- V_a = Rongga udara campuran, persen total campuran
- G_{mb} = Berat Jenis Bulk campuran padat
- G_{mm} = Berat jenis maksimum campuran, rongga udara nol

Void Fill Bitumen (VFB)

Rongga terisi aspal (VFB) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh aspal, tidak termask aspal yang diserap oleh agregat. Rumus VFB adalah sebagai berikut :

$$VFB = 100 (VMA - VIM) / VMA \dots\dots\dots 4)$$

Keterangan :

- VFB = Rongga terisi aspal, persen VMA
- VMA = Rongga diantara mineral agregat, persen volume balk
- VIM = Rongga dodalam campuran, persen total campuran

Kepadatan

Jumlah penumbukan pada rancangan campuran harus disesuaikan dengan kategori lalu lintas pada jalan yang direncanakan. Bila kadar aspal campuran rencana dipadatkan sebanyak 2 x 50 tumbukan diambil disebelah kiri VMA terendah, tetapi lalu lintas ternyata termasuk kategori lalu lintas berat yang mana seharusnya 2 x 75

kali tumbukan. Akibatnya maka perkerasan akan mengalami alur plastis. Akibatnya campuran akan cepat mengeras, rapuh, dan mudah terjadi retak, serta adhesivitas aspal berkurang yang dapat menyebabkan pelepasan butir atau pengelupasan.

Stabilitas

Stabilitas campuran akan naik dengan bertambahnya kadar aspal, dan akan mencapai puncaknya pada suatu kadar aspal tertentu. Setelah itu pertambahan kadar aspal akan menurunkan nilai stabilitas. Stabilitas ditentukan pula oleh sifat interlocking agregat. Agregat yang bersudut dan tajam, permukaan kasar, serta bergradasi baik (menerus) akan menghasilkan campuran yang mempunyai interlocking yang tinggi. Dengan demikian, penggunaan filler dengan proporsi yang sesuai dimana dihasilkan campuran yang bergradasi baik akan meningkatkan kepadatan dan stabilitas campuran.

Kelelahan (Flow)

Nilai Flow campuran menunjukkan durabilitas campuran, makin besar flow campuran maka durabilitas semakin tinggi. Nilai flow ditentukan antara lain kadar aspal, bentuk agregat, permukaan agregat, dan jumlah dan jenis filler di dalam campuran. Agregat yang berbentuk bulat dan licin akan meninggikan flow. Filler yang banyak menurunkan flow, dan penggunaan filler PC dan kapur akan menurunkan pula flow.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Jalan dan aspal jurusan Teknik sipil Politeknik negeri Ujung Pandang.

Digunakan campuran AC-WC Halus dengan perlakuan akan diberikan pada campuran bahan dasar tersebut serta campuran yang menggunakan variasi kandungan bahan tambah dengan kadar aspal pen 60/70 yang telah ditentukan terlebih dahulu.

Dengan variabel penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Variabel tetap : Komposisi Agregat kasar, agregat halus, serta Kadar Aspal.
- Variabel tak bebas : bahan tambah serat kawat tembaga.
- Variabel bebas : Karakteristik campuran berupa VIM, VMA, VFB, Kepadatan, Stabilitas, Flow, dan Marshall Quotient.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah pengujian *marshall* dilakukan, maka dilanjutkan dengan perhitungan untuk menentukan nilai kepadatan, VIM, VMA, VFB, stabilitas, *flow* dan *Marshall Quotient* sebagai berikut :

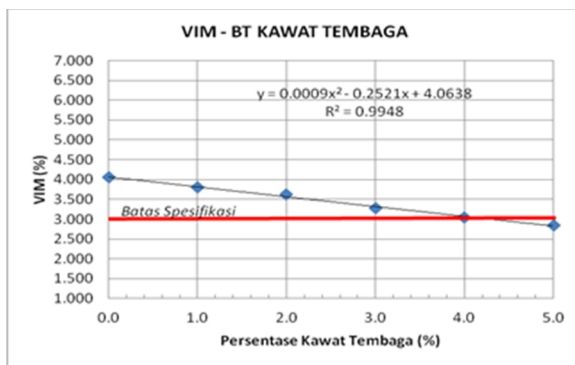
Tabel 1. Hasil Pengujian Marshall untuk Persentase Serat Kawat Tembaga

Persentase Kawat Tembaga (%)	Kepadatan	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	Marshall Quotient (Kg/mm)
0%	2.377	4.060	16.222	75.133	2163.10	5.08	426.64
1%	2.384	3.796	15.991	76.279	2369.84	5.00	474.15
2%	2.388	3.622	15.840	77.135	2440.17	4.91	499.54
3%	2.397	3.281	15.542	78.967	2546.97	4.87	524.55
4%	2.402	3.050	15.340	80.120	2607.40	4.83	542.82
5%	2.407	2.842	15.158	81.265	2726.12	4.68	583.90

Sumber : Hasil Analisis Data

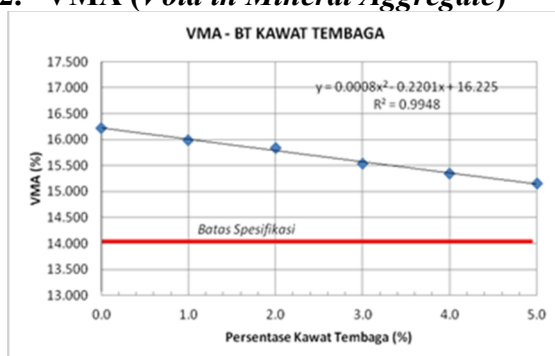
Setelah mendapatkan hasil analisis pengujian *marshall* untuk variasi prosentase serat kawat tembaga kemudian hasilnya digambarkan dalam grafik hubungan antara variasi prosentase serat kawat tembaga dengan parameter-parameter yang telah dihitung lalu dibuatkan *barchart* untuk menentukan prosentase bahan tambah optimum (PBT0), sebagai berikut :

1. VIM (*Vold in Mix*)

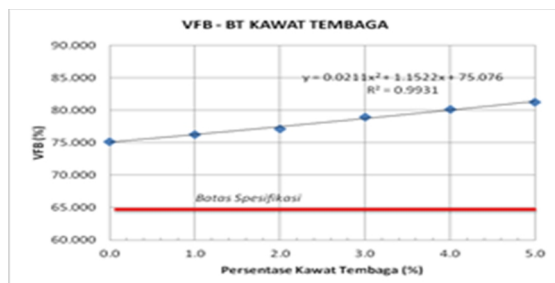


Gambar 2. Grafik Nilai VIM (*Vold in Mix*)

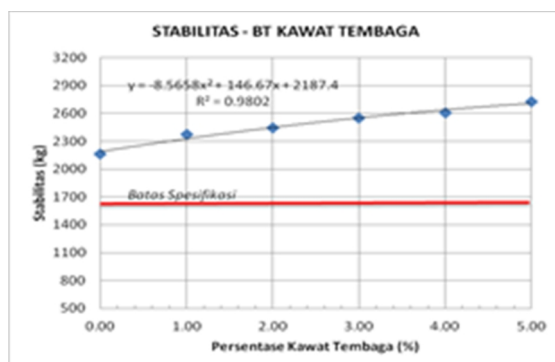
2. VMA (*Void in Mineral Aggregate*)



Gambar 3. Grafik Nilai VMA (*Void in The Mineral Aggregate*)



Gambar 4. Grafik nilai VFB (Void Filled with Bitumen)



Gambar 5. Grafik Nilai Stabilitas

Dari grafik menunjukkan bahwa persentase bahan tambah yang ada memenuhi nilai standar VIM yang dipersyaratkan yaitu 3,0%. Berarti bertambahnya bahan tambah serat kawat tembaga ke dalam campuran AC-WC akan mengisi rongga – rongga yang kosong menyebabkan rongga dalam campuran semakin kecil sehingga nilai VIM mengalami penurunan.

Dari grafik menunjukkan bahwa persentase bahan tambah yang ada memenuhi nilai standar VMA yang dipersyaratkan yaitu (Min. 15%). Hal ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya bahan tambah serat kawat tembaga ke dalam campuran AC-WC akan mengisi rongga dalam agregat menyebabkan rongga dalam agregat semakin kecil sehingga nilai VMA mengalami penurunan.

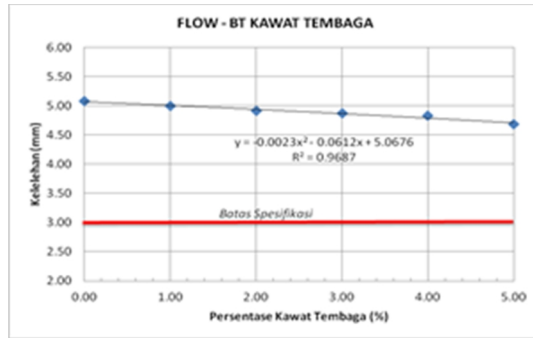
3. VFB (*Void Filled with Bitumen*)

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa persentase bahan tambah yang ada memenuhi nilai standar VFB yang dipersyaratkan yaitu (Min. 65%). Hal ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya bahan tambah serat kawat tembaga ke dalam campuran AC-WC akan mengisi rongga yang berada di antara mineral agregat (VMA) yang terisi oleh aspal efektif mengakibatkan rongga terisi aspal semakin besar sehingga nilai VFB mengalami peningkatan.

4. Stabilitas

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa persentase bahan tambah yang ada memenuhi nilai standar stabilitas marshall yang dipersyaratkan yaitu (Min. 800 kg). Hal ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya bahan tambah serat kawat tembaga ke dalam campuran AC-WC akan meningkatkan nilai stabilitas karena kawat tembaga memiliki sifat yang kuat dan keras sehingga nilai stabilitas mengalami peningkatan.

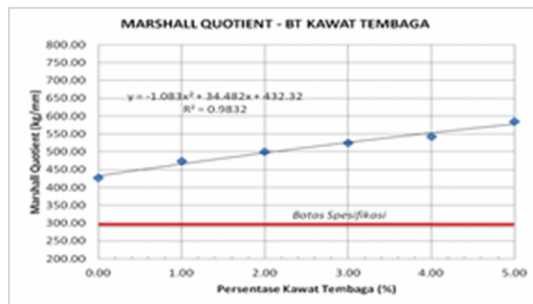
5. Flow



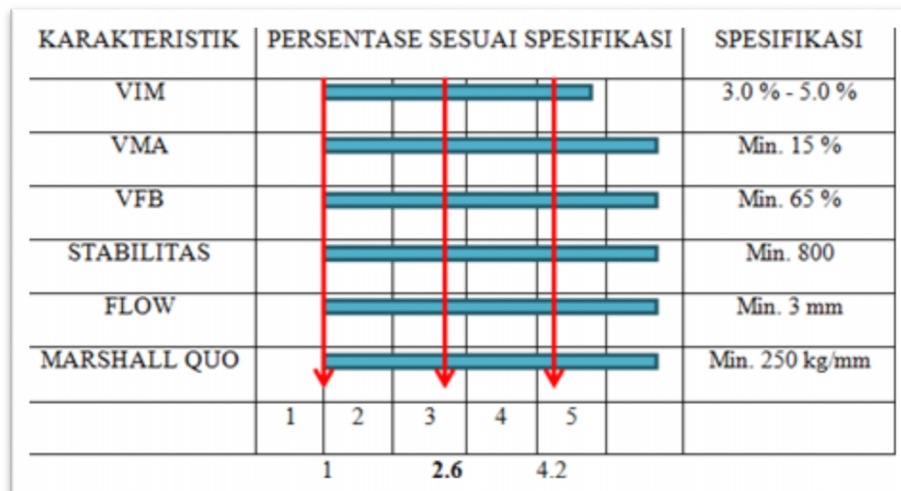
Gambar 6. Grafik Nilai Flow

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa persentase bahan tambah bahan tambah yang ada memenuhi nilai standar *flow* yang dipersyaratkan yaitu (Min. 3 mm). Hal ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya bahan tambah serat kawat tembaga ke dalam campuran AC-WC semakin tinggi kadar aspal yang terserap sehingga mengakibatkan nilai *flow* mengalami penurunan.

6. Marshall Quotient



Dari grafik diatas menunjukkan bahwa persentase bahan tambah serat kawat tembaga dari 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% memenuhi nilai standar *Marshall Quotient* yang dipersyaratkan yaitu (Min. 250 kg/mm). Hal ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya bahan tambah serat kawat tembaga ke dalam campuran AC-WC akan meningkatkan nilai *Marshall Quotient*, ini memperlihatkan bahwa nilai *Marshall Quotient* meningkat apabila nilai stabilitas yang diperoleh besar dan nilai *flow* yang diperoleh kecil ataupun sebaliknya.



Gambar 7. Grafik Nilai Marshall Quotient

Dari grafik Penentuan kadar Bahan Tambah Optimum (KBTO) diperoleh 2,6% selanjutnya dibuatkan lagi benda uji (*briket*) untuk mendapatkan nilai stabilitas sisa setelah perendaman 30 menit dan 24 jam dengan suhu 60°C.

7. Stabilitas Marshall Sisa

Stabilitas marshall sisa adalah nilai stabilitas dari benda uji yang direndam didalam *water bath* selama 1x24 jam pada temperatur 60°C. untuk mendapatkan nilai stabilitas marshall sisa diperoleh dari perbandingan antara stabilitas pada perendaman 24 jam dengan perendaman 30 menit, sebagai berikut :

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai Stabilitas Marshall Sisa

Briket	Perendaman	Stabilitas Marshall	Hasil	Spesifikasi
Normal	30 Menit	2252.37	98.36	Min. 90%
	24 Jam	2215.54		
Serat Kawat Tembaga	30 Menit	2384.58	99.76	
	24 Jam	2378.95		

Sumber : Hasil Analisis Data

Terlihat dari tabel diatas bahwa campuran AC-WC dengan bahan tambah serat kawat tembaga mempunyai nilai Stabilitas Marshall sisa yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran AC-WC normal (tanpa bahan tambah).

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis data terhadap Aspal Beton AC-WC yang menggunakan bahan tambah serat kawat tembaga, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1). Dari enam parameter Karakteristik AC-WC yang menggunakan bahan tambah serat kawat tembaga memenuhi persyaratan pengujian *Marshall*, kecuali VIM yang hanya dengan kadar bahan tambah 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% memenuhi standar VIM sedangkan yang 5% dibawah standar VIM.
- 2). Diperoleh proporsi bahan tambah serat kawat tembaga yang ideal adalah 2,6% terhadap berat total campuran pada kadar aspal optimum 6,5%.
- 3). Indeks Kekuatan Sisa (IKS) dari campuran AC-WC dengan menggunakan bahan tambah serat kawat tembaga (99,76%) lebih besar 1,4% dari nilai stabilitas campuran AC-WC normal (98,36%) dimana batasan spesifikasi minimal 90%. Hal ini menunjukan bahwa campuran lebih tahan terhadap perubahan cuaca, temperatur dan air.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, Alik Ansyori, 2001. "Rekayasa Jalan Raya", Penerbit Univesitas Muhammadiyah, Malang.
- Ali, N.; Amiruddin, A.A.; Aboe, A.F.. 2013."Studi Penggunaan Serat Ijuk sebagai bahan Tambah Pada Aspal Porous Liquid Asbuton". Surakarta : UNS
- Sukirman, Silvia. 1992. "Perkerasan Lentur Jalan Raya", Penerbit Nova, Jakarta.
- Sukirman, Silvia. 2003. "Beton Aspal Campuran Panas". Jakarta : Granit
- Suprpto TM, 2004. "Bahan dan Struktur Jalan Raya", Penerbit UGM, Yogyakarta.